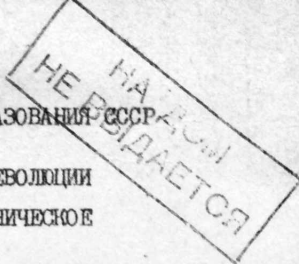


М417 507

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

МОСКОВСКОЕ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ
УЧИЛИЩЕ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА



На правах рукописи

УДК 658.512.4.003

ЕСАКОВ МИХАИЛ МИХАЙЛОВИЧ

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ И ОСВОЕНИЯ
НОВЫХ ПРИБОРОВ НА ОСНОВЕ ОПТИМИЗАЦИИ ИХ КОНСТРУКТИВНО-
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

08.00.05 - экономика, организация управления
и планирования народного хозяйства
(машиностроение)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва - 1984

Работа выполнена на кафедре экономики, организации и планирования машиностроительного производства Московского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени высшего технического училища имени Н.Э. Баумана.

- Научный руководитель - Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор экономических наук, профессор РАЗУМОВ И.М.
- Официальные оппоненты - Заслуженный деятель науки и техники РСФСР, доктор экономических наук, профессор ВЛАСОВ Б.В.
- Кандидат технических наук
ОРКЕВИЧ Е.В.
- Ведущая организация - Рязанский ордена Ленина завод
счетно-аналитических машин

Защита диссертации состоится "___" _____ 1984 г.
на заседании специализированного Совета К 053.15.16 в Московском
высшем техническом училище имени Н.Э. Баумана по адресу: 107005,
Москва В-5, 2-я Бауманская

С диссертацией
Н.Э. Баумана.

Ваш отзыв на а
чать, просим направл

Автореферат ре

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО
СОВЕТА К 053.15.16
К.Т.Н., доцент

Зеленая № 327 Л-82810
Тип. МВТУ имени Н.Э.

M417507

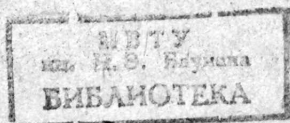
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В основных направлениях развития народного хозяйства СССР, принятых на XXVI съезде КПСС, подчеркивается необходимость ускорения научно-технического прогресса. Это, в свою очередь, требует совершенствования управления научно-техническим прогрессом, особенно на подготовительной стадии производства, где формируются все технические и экономические характеристики, определяющие эффективность новой техники в процессе производства и эксплуатации.

Вопросы повышения эффективности производства на основе совершенствования процесса разработки и освоения рассматриваются во многих работах. Среди них следует отметить работы Л.В. Барташева, С.М. Ямпольского, М.И. Ипатова, А.В. Проскурякова, Н.Б. Мироносского и ряд других.

Отмечая несомненные достижения в теории и практике планирования и управления научно-техническим прогрессом, следует заметить, что в условиях конкретных разработок на промышленных предприятиях и в конструкторских бюро, планирование и управление процессом разработки и освоения еще не полностью отвечает современным требованиям. В частности, недостаточно совершенными являются методы прогнозирования, планирования и учета затрат на разработку и освоение, недостаточно проработаны критерии для оценки вырабатываемых управляющих воздействий на процесс разработки и освоения, отсутствуют нормативы для планирования ряда конструктивно-технологических показателей и т.д.

Значительная экономия трудовых, материальных и финансовых ресурсов при освоении и производстве изделий может достигаться оптимальной конструкторской и технологической проработкой, в максимальной степени соответствующей конкретным условиям осуществляемой разработки. Одним из направлений решения этой задачи является определение и достижение в процессе проектирования и изготовления оптимальных технико-экономических и, в частности, конструктивно-технологических показателей нового изделия. Определение оптимальных конструктивно-технологических показателей на ранних стадиях процесса разработки и освоения позволяет целенаправленно воздействовать на процесс разработки и освоения, целенаправленно распределять ресурс, ориентировать исполнителей на достижение научно-обоснованных величин конструктивно-технологических показателей, и, в конечном



итоге, позволяет повысить эффективность производства новых изделий.

Эти вопросы становятся особенно актуальными в свете решений июньского 1983 года Пленума ЦК КПСС, где отмечалась необходимость проведения работ, направленных на повышение эффективности процесса разработки и освоения, на ускорение темпов обновления техники.

Все это обусловило выбор темы данного исследования, ее актуальность, методическую и практическую значимость.

Цель работы. Целью диссертационной работы является разработка методологических и методических основ оптимизации совокупности конструктивно-технологических показателей новых изделий для совершенствования управления процессом разработки и освоения и повышения, на этой основе, его эффективности.

Объект исследования. В соответствии с целью диссертации объектом исследования является процесс разработки новых изделий непосредственно на предприятии и освоение их в условиях мелкосерийного производства.

В соответствии с целью и объектом исследований в диссертации потребовалось решить ряд научно-практических задач:

- провести анализ состава и структуры процесса разработки и освоения в зависимости от состава и структуры предприятия и нового изделия;
- исследовать теоретические вопросы планирования и управления ОКР и технологической подготовки производства;
- провести классификацию и отобрать факторы, оказывающие наибольшее влияние на затраты на ОКР, технологическую подготовку производства и себестоимость новых приборов контроля уровня;
- сформулировать основные принципы построения и построить модель оптимизации конструктивно-технологических показателей;
- исследовать характер связей основных факторов и затрат на ОКР, технологическую подготовку производства и себестоимости приборов контроля уровня;
- определить место моделей оптимизации конструктивно-технологических показателей в системе управления разработкой и освоением;
- разработать вопросы организации расчетов и провести экспериментальный расчет модели оптимизации конструктивно-технологических показателей.

Методологической и теоретической основой диссертации явились философское и экономическое учение классиков марксизма-ленинизма, материалы XXVI съезда КПСС, Пленумов ЦК КПСС, постановления

партии и правительства по вопросам ускорения научно-технического прогресса и совершенствования хозяйственного механизма. При решении ряда задач в диссертации использовались труды советских ученых по экономическим проблемам разработки и освоения производства новых изделий. В работе были использованы методические и инструктивные материалы Минприбора СССР, справочная и специальная литература по рассматриваемым вопросам, а также отчетные данные ряда предприятий ВПО "Промприбор" и специального конструкторско-технологического бюро уровнемеров Рязанского завода "Теплоприбор".

Для решения поставленных задач в работе использовались методы системного анализа, экономико-математического моделирования, экспертного анализа и математического программирования.

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующем:

- сформулирована задача оптимизации совокупности конструктивно-технологических характеристик, обеспечивающая максимум хозяйственной эффективности, при условии повышения народнохозяйственной эффективности;
- разработана классификация факторов, оказывающих влияние на затраты на ОКР, технологическую подготовку производства и себестоимость приборов контроля уровня;
- разработан метод построения оптимизационной модели на основе распределения затрат по оптимизируемым конструктивно-технологическим показателям;
- определено место моделей оптимизации конструктивно-технологических показателей в системе управления разработкой и освоением;
- разработана методика определения зависимостей индексов затрат на разработку, освоение и производство от ряда оптимизируемых показателей;
- разработана методика количественной оценки уровня прогрессивности технологии.

Практическая ценность работы заключается в возможности определения на ранних стадиях проектирования ряда оптимальных конструктивно-технологических показателей изделий, что повышает обоснованность управленческих решений, принимаемых в процессе разработки и освоения новых изделий.

Разработанные оптимизационные модели используются в планово-экономических расчетах СКТБУ Рязанского завода "Теплоприбор" Мин-

стерства приборостроения, средств автоматизации и систем управления.

Апробация работы. Основные результаты исследования докладывались и получили положительную оценку на областном семинаре "Проблематика совершенствования системы постановки продукции на производство и развитие ЕСПП на основе стандартизации в XI пятилетке" (г. Пенза, октябрь 1981 г.), двух научно-технических конференциях профессорско-преподавательского состава Рязанского радиотехнического института (г. Рязань, апрель 1981 г. и май 1982 г.), итоговых семинарах организаций Минприбора СССР по теме "Эффект" (Институт проблем управления АН СССР, г. Москва, май 1979 г. и ноябрь 1981 г.).

Публикации. Основные положения диссертационной работы опубликованы в пяти статьях общим объемом 1,15 п.л.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа содержит 152 страницы основного текста, 18 таблиц, 32 рисунка, 4 приложения. Список использованной литературы включает 114 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы, выбор предмета исследований, формулируются цели и задачи исследования, приводится структура диссертационной работы.

В первой главе "Анализ современного состояния процесса разработки и освоения" исследуется состав и структура стадий и этапов процесса разработки и освоения в зависимости от структуры и состава предприятия и нового изделия. Здесь же проводится анализ основных методов управления процессом разработки и освоения; особенностей процесса разработки и освоения в производстве приборов контроля уровня (ПКУ); недостатков в планировании и управлении разработкой и освоением ПКУ.

Значительное усложнение процесса разработки и освоения в современных условиях привело к тому, что в перечень работ по разработке и освоению новых изделий различные авторы включают разные виды и комплексы работ. В ряде работ, в частности, в работах А.В. Прокуракова, А.А. Горбоконоя, С.А. Соколицына и др. показана зависимость состава и структуры работ по разработке и освоению от состава и структуры предприятий и сложности разрабатываемого изделия. Исследования, проведенные в диссертации тесно согласуются с этими по-

ложениями. В связи с этим в диссертации приводится ряд схем осуществления процесса разработки и освоения для различных по составу и структуре предприятий.

Различия в составе и структуре работ процесса разработки и освоения предопределяют и различия в подходах к управлению этим процессом, а, следовательно, и в способе получения управляющего воздействия.

В настоящее время наиболее распространенными методами планирования и управления процессом разработки и освоения являются методы, основанные на сетевом планировании и управлении, а также на применении системы стандартов.

Однако этим методам присущ ряд недостатков. При использовании сетевых моделей возникает противоречие между трудоемкостью разработки сетевой модели и требованием оперативности ее построения, а также существуют трудности с точки зрения информационного обеспечения. Кроме того, степень детализации стадий процесса разработки и освоения при использовании сетевых моделей и систем стандартов является незначительной и не позволяет эффективно осуществлять на этой базе регулирование.

Таким образом, наиболее часто используемые в настоящее время методы планирования и управления процессом разработки и освоения наряду с положительными сторонами имеют ряд недостатков, что требует их дополнения аппаратом, который мог бы существенно повысить оперативность и обоснованность принимаемых решений, начиная с самых ранних стадий проектирования.

Система управления разработкой и освоением рассматривается в диссертации, в основном, в аспекте организационно-экономического управления. Это направлено на то, чтобы повысить точность координации действий исполнителей, а также обеспечить связи и согласования норм затрат и графиков работ с составом и структурой нового изделия.

В формализованном виде цель системы управления выражается через целевую функцию. Так как система разработки и освоения определяется как система управления, то целевая функция должна иметь возможность быть выраженной через переменные управления, т.е. через такие параметры, которые подвергаются планированию, учету, контролю и регулированию.

Качество управляемого объекта характеризуется совокупностью параметров, которые могут выступать как переменные управления $X_1, X_2, \dots, X_n$.

Цель процесса управления заключается в обеспечении глобального экстремума функции вида: $Z = (x_1, x_2, \dots, x_n) \rightarrow \min(\max)$

Определение регулирующего воздействия заключается в минимизации разности показателей требуемого (Z_m) и фактического (Z_f) состояния управляемого объекта: $\Delta = F(Z_m - Z_f)$

В качестве важнейших переменных управления должны быть приняты технико-экономические показатели (ТЭП) процесса разработки и освоения, которые включают в себя ТЭП разрабатываемой технической системы (изделия) и ТЭП организационно-экономической системы (предприятия, объединения), относящиеся к разработке и освоению.

Таким образом, исходным звеном процесса управления должно быть нахождение таких переменных управления, которые дадут оптимум целевой функции системы управления разработкой и освоением новых изделий. Необходимым условием реализации данного положения является возможность определения любой из переменных управления на самых ранних этапах процесса разработки и освоения.

Во второй главе "Формирование оптимизационной модели конструктивно-технологических показателей новых изделий" делается попытка совершенствования традиционной схемы управления разработкой и освоением путем введения блока, при помощи которого осуществляется оптимизация ТЭП нового изделия. В соответствии с этим рассматриваются теоретические вопросы построения модели оптимизации ТЭП нового изделия и формирования модели оптимизации конструктивно-технологических показателей.

Основным итогом, характеризующим эффективность функционирования системы разработки и освоения, является созданная техническая система и ее эффективность в сфере производства и эксплуатации. Обобщенной характеристикой эффективности функционирования системы разработки и освоения, с точки зрения создания нового изделия, являются затраты на его разработку, производство и эксплуатацию.

Исходя из этого, критериальную функцию системы разработки и освоения можно аналитически выразить в следующем виде:

$$C = \int_{t_0}^{t_1} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^r C_{ij\kappa}(t) \cdot n_{i\kappa}(t) dt \quad (I)$$

где $C_{ij\kappa}$ - расходы на элемент i -го вида технической системы, осуществляемые элементом j -го вида организационно-экономической системы, которые принимают участие в κ -ой операции в единицу времени; $n_{i\kappa}$ - количество элементов i -го вида технической сис-

темы, принимающей участие в k -ой операции.

Если представить процесс разработки и освоения в виде суммы ряда стадий, то в качестве критерия эффективности функционирования системы разработки и освоения целесообразно принять минимум приведенных затрат по всем стадиям жизненного цикла технической системы.

Народнохозяйственный подход к определению эффективности функционирования системы разработки и освоения не исключает выявления хозрасчетного эффекта. Это является важным для некоторых видов техники и, в частности, для приборов контроля уровня, использование которых характеризуется большим количеством областей применения, работой в составе более крупных систем и незначительным уровнем затрат по эксплуатации.

В условиях, когда процесс разработки, освоения и производства осуществляется в одной хозрасчетной организации, хозрасчетный эффект складывается из частных эффектов на стадиях разработки, освоения и производства.

Снижение приведенных затрат, вследствие оптимизации управляемых со стороны разработчика и изготовителя показателей технической системы при неизменности их эксплуатационных характеристик, означает хозрасчетный эффект. Неизменность эксплуатационных характеристик изделия на уровне определенных в техническом задании на разработку означает удовлетворение требований потребителя, а значит наличие эффекта в эксплуатации. Совпадение народнохозяйственных и хозрасчетных интересов обеспечивает наибольшую эффективность функционирования системы разработки и освоения.

Стоимостные показатели процесса разработки, освоения и производства определяются некоторым множеством факторов. Связь между ними можно выразить в виде зависимости:

$$Z = f\{x_i\}, \quad i = \overline{1, n} \quad (2)$$

где x_i - i -ый фактор, оказывающий влияние на затраты по разработке, освоению и производству, $i = \overline{1, n}$ - порядковый номер фактора.

В связи с этим, в диссертационной работе проведена классификация и отобраны наиболее значимые по влиянию на затраты по разработке, освоению и производству приборов контроля уровня факторы. В результате теоретического и статистического анализа была отобрана совокупность, состоящая из 14 наиболее значимых показателей.

Эксплуатационные и производственные показатели нового изделия должны определяться на отраслевом или народнохозяйственном уров-

не. Поэтому наиболее значимым для управления процессом разработки и освоения непосредственно на предприятии является оптимизация конструктивно-технологических показателей нового изделия. В целях удобства формирования оптимизационной модели к ним отнесены: функционально-компоновочные показатели, показатели технологичности и показатели, характеризующие технологический процесс изготовления изделия. Эти показатели, во-первых, формируются внутри системы разработки и освоения конкретного нового изделия, т.е. являются управляемыми со стороны разработчиков и изготовителей, во-вторых, оказывают существенное влияние на затраты по разработке, освоению и производству новых изделий.

Как показал анализ, с точки зрения оптимизации, наиболее значимыми являются три показателя: коэффициент конструктивной унификации (Ку_н), коэффициент технологической оснащенности (Косн), коэффициент прогрессивности технологии (Кпт). При этом функционально-компоновочные показатели целесообразно учитывать путем введения в модели специальных коэффициентов.

Многие авторы и, в частности, С.А. Саркисян, отмечают нелинейный характер связей эксплуатационных, конструктивно-технологических и др. показателей новых изделий с затратами на их разработку и производство. Это значительно повышает сложность решения оптимизационных задач. Причем эффективные методы решения существуют, если в задаче вида

$$\begin{aligned} g_j(x) &\leq \beta_j, \quad j \in J_1 \\ g_j(x) &= \beta_j, \quad j \in J_2 \\ x_i &\geq a, \quad i \in I \end{aligned} \quad (3)$$

$$Z = f(x) \rightarrow \max(\min)$$

$f(x), g_j(x)$ являются сепарабельными и выпуклыми, множество J_2 пусто, или соответствующие ему ограничения линейны.

Наиболее простым способом построения моделей оптимизации технико-экономических и, в частности, конструктивно-технологических показателей является их построение на основе многофакторных корреляционно-регрессионных моделей. Именно этот метод используется в большинстве работ. Однако, при построении таких моделей практически невозможно отобрать полностью независимые факторы, что будет приводить к ошибкам в определении оптимальных значений показателей. К недостаткам такого способа формирования оптимизационной модели относится также и то, что зависимость, определяемая в рамках данной совокупности, не может переноситься на другие диапазоны значений

показателей, где характер зависимостей может резко изменяться. Кроме того, оптимизационная модель, построенная таким способом, не соответствует условиям задачи (3) или является линейной.

В связи с этим, в диссертационной работе предлагается метод построения оптимизационной модели на основе разложения затрат по оптимизируемым показателям. Сначала определяются затраты на разработку, технологическую подготовку производства, себестоимость и капитальные вложения, которые зависят от переменных оптимального управления (χ_i). Значения этих затрат вычитаются из общих затрат на ОКР, технологическую подготовку производства, себестоимости и капитальных вложений. Для остатка затрат строятся корреляционно-регрессионные модели от факторов, которые не являются переменными оптимального управления. Затраты, определяемые по этим моделям, принимаются как неизменный коэффициент в оптимизационной модели. При использовании модели такого вида определяются оптимальные значения переменных управления и близкая к оптимуму сумма приведенных затрат, причем, чем больше переменных управления, тем ближе к оптимальному получается результат.

Целевая функция оптимизационной модели записывается в следующем виде:

$$Z = [(3_{окр} = y_1) + (3_{гп} = y_2) + (K = y_3)] \cdot E_n + (C = y_4) \rightarrow \min \quad (4)$$

где $y = A_0 + \sum_{i=1}^n A_i \cdot f_i(\chi_i)$

при ограничениях $\chi_{i\min} \leq \chi_i \leq \chi_{i\max}$

Используя рассматриваемую модель, можно решать две задачи:

- оптимизировать затраты по новым изделиям;
- оптимизировать ТЭП новых изделий в пределах имеющихся финансовых средств.

Для решения второй задачи необходимо ввести дополнительные ограничения по затратам: $3_{окр} \leq 3_{окр}^{лим}$; $3_{гп} \leq 3_{гп}^{лим}$; $K \leq K^{лим}$

Для приборов контроля уровня, с учетом отобранных факторов, модель выглядит следующим образом:

$$Z = [(3_{окр} = A_0 + A_1 f(K_{ун})) / q_{\text{токр}} + (3_{гп} = A_0' + A_1' f(K_{ун}) + A_2' f(K_{осн}) + A_3' f(K_{пл})) / q_{\text{гп}} + (K = A_0'' + A_2'' f(K_{пл})) / q_{\text{л.к}}] \cdot E_n + [C = A_0'' + A_1'' f(K_{ун}) + A_2'' f(K_{осн}) + A_3'' f(K_{пл})] \rightarrow \min$$

при ограничениях

$$K_{ун\min} \leq K_{ун} \leq K_{ун\max}; K_{осн\min} \leq K_{осн} \leq K_{осн\max}$$

$$K_{птmin} \leq K_{пт} \leq K_{птmax} ; Z_{акр} = A_0 + A_1 \cdot f(K_{ун}) \leq Z_{акр}^m$$

$$Z_{тп} = A_0' \cdot A_1' \cdot f(K_{ун}) + A_2' \cdot f(K_{осн}) + A_3' \cdot f(K_{пт}) \leq Z_{тп}^m ; K = A_0'' \cdot A_3'' \cdot f(K_{пт}) \leq K^m$$

где φ_t - дисконт времени для приведения затрат к первому году серийного производства.

В третьей главе "Исследование влияния уровня конструктивной унификации, уровня технологической оснащенности и уровня прогрессивности технологии на затраты по разработке, технологической подготовке и производству новых приборов" исследуется процесс формирования затрат от оптимизируемых показателей и определяются конкретные виды зависимостей.

Для условий решаемой задачи наиболее простым и целесообразным для оценки прогрессивности технологии является классификация применяемого оборудования и технологических процессов по группам в зависимости от уровня производительности и присвоение каждой группе соответствующего балла. Уровень прогрессивности технологии изделий в диссертации предлагается измерять при помощи коэффициента:

$$K_{пт} = \frac{\sum_{j=1}^m K_{пj} \cdot t_j / K_{перj}}{\sum_{j=1}^m t_j / K_{перj}} ; K_{перj} = \frac{t_j}{t_{\delta j}} \quad (5)$$

где t_j - трудоемкость j -го вида работ, н-час; $t_{\delta j}$ - трудоемкость j -го вида работ при базовом уровне прогрессивности оборудования, н-час; $K_{пj}$ - средневзвешенный по применяемости коэффициент прогрессивности оборудования на j -м виде работ.

В работе определены зависимости затрат на технологическую подготовку производства, себестоимости и капитальных вложений в производство приборов контроля уровня от коэффициента прогрессивности технологии ($K_{пт}$).

Для определения зависимости капитальных вложений от $K_{пт}$ исследовалось изменение цен на оборудование, применяемое в производстве ПКУ, от уровня его прогрессивности. При расчетах учитывалось изменение структуры оборудования в зависимости от конструктивных особенностей приборов и объема выпуска.

Различия в абсолютных значениях трудоемкости при достаточно стабильной ее структуре в рамках конструктивно- и технологически-однородных групп приборов требуют построения зависимости себестоимости от $K_{пт}$ в виде индекса затрат. Для приведения всех зависимостей, которые используются в оптимизационной модели, в сопоставимый вид все они определяются как индексы затрат от оптимизируе-

мых показателей.

Индекс себестоимости (J_s) определяется по формуле:

$$J_s = J_{knt} \cdot \alpha_i + J_{об, knt} \cdot \alpha_{об} + (1 - \alpha_i - \alpha_{об}) \quad (6)$$

где J_{knt} - индекс заработной платы с начислениями; $J_{об, knt}$ - индекс РЭО; α - удельный вес соответствующего элемента затрат.

В условиях одинаковой структуры себестоимости приборов, в пределах одной классификационной группы, расчеты можно вести по прибору представителю, для ряда дискретных значений объема выпуска, т.к. α_i и $\alpha_{об}$ изменяются с изменением объема выпуска.

Увеличение коэффициента прогрессивности технологии приводит к увеличению перечня работ по проектированию технологических процессов и увеличению сложности описания организационных и трудовых процессов, что приводит к увеличению затрат на технологическую подготовку производства. Анализ состава деталей, обрабатываемых на оборудовании различного уровня прогрессивности, показывает, что практически нет деталей одинаковых по конфигурации, числу обрабатываемых поверхностей и т.д. Поэтому невозможно сравнить трудоемкость проектирования технологических процессов для одинаковых деталей, но обрабатываемых на оборудовании различных групп прогрессивности. В связи с этим, расчеты целесообразно вести на один переход. Тогда, индекс затрат на технологическую подготовку ($J_{3тп}$) можно определить по формуле:

$$J_{3тп} = \sum_{j=1}^m t_{1np, ij} / \sum_{j=1}^m t_{1np, \delta j} \quad (7)$$

где $t_{1np, ij}$, $t_{1np, \delta j}$ - трудоемкость проектирования технологических процессов в расчете на один переход при i -м и базовом Кпт.

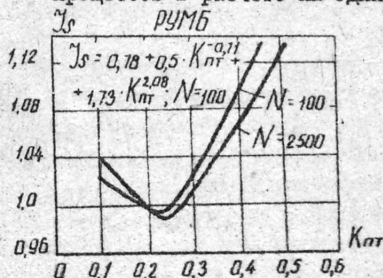


Рис. 1. График зависимости J_s от Кпт.

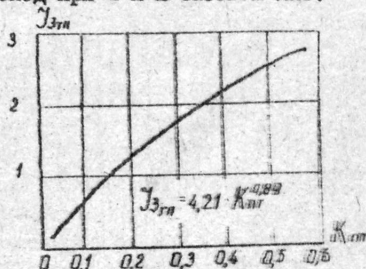


Рис. 2. График зависимости $J_{3тп}$ от Кпт.

Для построения оптимизационной модели определялись зависимости индекса затрат на ОКР ($J_{закр}$), технологическую подготовку производства ($J_{3тп}$) и себестоимости (J_s) от коэффициента конструктивной унификации ($K_{ку}$).

Анализ процесса разработки приборов контроля уровня, а также данные, приводимые Л.В. Барташевым, И.К. Григорьевым и др., показывают, что основной эффект от унификации достигается на стадии рабочего проектирования, когда по унифицированным деталям отпадает необходимость в разработке чертежей и соответствующих расчетов. Результаты исследований, проведенных в диссертации, согласуются с выводами Л.В. Барташева и Р.М. Петухова, что проведение унификации может приводить как к уменьшению затрат на проектирование и производство, так и к их увеличению.

В диссертации приведена общая схема влияния унификации на основные технико-экономические показатели изделий.

Определение оптимального уровня унификации имеет особое значение для многономенклатурного производства, к которому относится и производство приборов контроля уровня. Это связано с тем, что в многономенклатурном производстве, как правило, высок удельный вес межтиповой унификации, которая требует особого обоснования.

Исследование процесса разработки ПКУ показало, что структура унифицированных деталей не постоянна при разных уровнях унификации. С увеличением коэффициента унификации происходит усложнение унифицированных деталей. Это приводит к тому, что темп изменения затрат с ростом коэффициента унификации также изменяется.

Для построения зависимости $I_{з_{\text{око}}}$ от Кун исследовалось изменение трудоемкости проектирования одной унифицированной детали от коэффициента унификации $i_{\text{у}} = f(\text{Кун})$. При условии, что по унифицированным деталям отсутствует этап рабочего проектирования, $I_{з_{\text{око}}}$ записывается в следующем виде:

$$I_{з_{\text{око}}} = (I'_{з_{\text{рпmax}}} - I'_{з_{\text{рп}}}) \cdot d + (1-d) \quad (8)$$

где $I'_{з_{\text{рпmax}}}$ — индекс затрат на рабочее проектирование при Кун = 0;
 $I'_{з_{\text{рп}}}$ — то же при произвольном коэффициенте унификации при условии выполнения всего объема работ по рабочему проектированию;
 d — удельный вес затрат на рабочее проектирование при Кун = 0,869, при котором трудоемкость проектирования на интервале Кун = 0 + Кун = 1 достигает среднего значения.

Индекс себестоимости ($I_{\text{с}}$) определяется по формуле:

$$I_{\text{с}} = I_{\text{м}} \cdot d_{\text{м}} + I_{\text{л}} \cdot d_{\text{л}} + (1 - d_{\text{м}} - d_{\text{л}}) \quad (9)$$

где $I_{\text{м}}$ и $I_{\text{л}}$ — индекс затрат на материалы и индекс заработной платы;
 $d_{\text{м}}$ и $d_{\text{л}}$ — удельные веса соответствующих статей затрат.

$I_{\text{м}}$ и $I_{\text{л}}$ определяются из условия, что индекс материалоемкости и трудоемкости унифицированных деталей зависят и от коэффициента унификации, и от коэффициента сложности деталей, а оригинальных дета-

лей - только от коэффициента сложности.

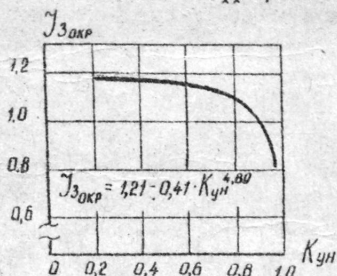


Рис. 3. График зависимости $Z_{окр}$ от $K_{ун}$.

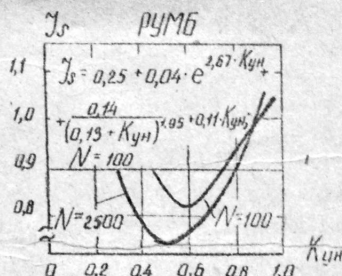


Рис. 4. График зависимости Z_s от $K_{ун}$.

При осуществлении унификации отпадает необходимость в проектировании технологических процессов для унифицированных деталей, а также в проектировании и изготовлении для них средств технологического оснащения. Это приводит к снижению затрат на технологическую подготовку производства. Изменение трудоемкости разработки технологических процессов в расчете на одну деталь при увеличении сложности деталей описывается следующей аналитической зависимостью: $t_{ср} = 0,55 \cdot n^{0,916}$. Тогда, индекс трудоемкости проектирования технологических процессов по сложности в расчете на одну деталь равен:

$$Z_{тс} = (n_i / n_0)^{0,916} \quad (10)$$

где n - число размерных знаков на чертеже детали.

Индекс затрат на проектирование технологических процессов определяется по формуле:

$$Z_{пт} = Z_{пт\max} - Z'_{пт} \quad (11)$$

где $Z_{пт\max}$ - индекс затрат на проектирование технологических процессов при $K_{ун} = 0$; $Z'_{пт}$ - то же при произвольном $K_{ун}$ при условии выполнения всего объема работ.

С учетом формулы (10) $Z'_{пт} = Z_t = 1,878 \cdot K_{ун}^{4,53}$.

Аналогично определяют индексы затрат на проектирование ($Z_{пт}$) и изготовление ($Z_{ит}$) технологической оснастки. Тогда, индекс затрат на технологическую подготовку определяется по следующей формуле:

$$Z_{тп} = Z_{пт} \cdot \Delta_{пт} + Z_{ита} \cdot \Delta_{ита} + Z_{ит} \cdot \Delta_{ит} \quad (12)$$

где $\Delta_{пт}$, $\Delta_{ита}$ и $\Delta_{ит}$ - удельные веса соответствующих статей затрат.

Определение зависимостей индексов затрат на технологическую подготовку и себестоимости от коэффициента технологической оснащения

ности базировалось на классификации технологической оснастки по функциональным группам. Наибольший удельный вес в структуре технологического оснащения в производстве приборов контроля уровня занимают: штампы, прессформы, кондуктора, приспособления для испытаний и контроля. Поэтому формирование затрат на проектирование и изготовление средств технологического оснащения и затрат на производство анализировалось, в первую очередь, по этим видам оснастки. Искомые зависимости определялись на основе классификации технологической оснастки по группам сложности. Структура оснастки в пределах выделенных классификационных групп ПКУ достаточно стабильна, что и позволило определить конкретные виды зависимостей.

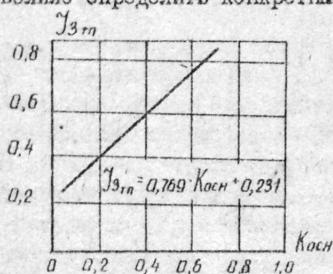


Рис. 5. График зависимости $Z_{гр}$ от $K_{осн}$

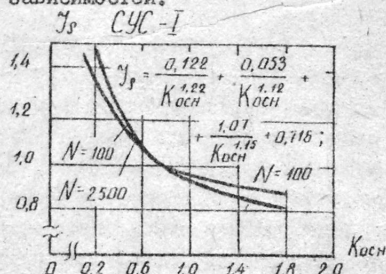


Рис. 6. График зависимости $Z_{с}$ от $K_{осн}$

В четвертой главе "Организация расчетов оптимальных конструктивно-технологических показателей новых приборов" рассматриваются вопросы формирования конкретной оптимизационной модели, приводится схема организации расчетов, а также приводится расчет экономической эффективности.

Полученные зависимости, показанные выше, позволяют построить конкретную оптимизационную модель. Например, модель для прибора СУС-IIЭМ при объеме выпуска $N = 100$ шт. в год записывается в следующем виде:

$$Z = 2,463 - 0,842 \cdot K_{ун}^{4,89} + 0,146 \cdot K_{ун}^{4,53} - 0,798 \cdot K_{ун}^{4,39} + 0,403 \cdot K_{осн} + 2,205 \cdot K_{лт}^{0,89} + 0,042 + 1,82 \cdot K_{лт}^{2,86} + 0,21 \cdot K_{лт} - 0,74 + 1,4 \cdot K_{ун}^{0,91} + 0,48 \cdot (0,131 \cdot K_{ун})^{-1,57} + 0,31 \cdot K_{ун} + 0,27 \cdot K_{осн}^{-1,22} + 0,11 \cdot K_{осн}^{-1,12} + 0,27 \cdot K_{осн}^{-1,15} + 0,17 \cdot K_{лт}^{-0,71} + 4,2 \cdot K_{лт}^{2,03} - \min$$

при ограничениях

$$0,8 \leq K_{ун} \leq 0,96$$

$$1,0 \leq K_{осн} \leq 2,2$$

$$0,1 \leq K_{лт} \leq 0,26$$

Решение оптимизационной задачи позволяет на ранних стадиях проектирования, при экзогенном задании ряда показателей нового прибора, определять оптимальные значения коэффициентов унификации, технологической оснащенности и прогрессивности технологии по критерию минимума приведенных затрат. В приложениях к диссертации приводятся алгоритм, программа и распечатка результатов решения оптимизационной задачи на ЭВМ ЕС-1022.

Исследования, проведенные в диссертации, позволяют сделать следующие выводы и предложения.

1. Одним из путей повышения эффективности процесса разработки и освоения является дополнение существующих методов управления этим процессом аппаратом оптимизации технико-экономических показателей нового изделия. При этом процесс разработки и освоения необходимо представлять в виде сложной системы, состоящей из организационно-экономической и технической подсистем.

2. Состав, структура и содержание процесса разработки и освоения в конкретных условиях предприятия разработчика и изготовителя, а также проведенная классификация факторов, оказывающих влияние на стоимостные показатели процесса разработки и освоения, определяют необходимость выбора в качестве переменных управления некоторой совокупности конструктивно-технологических показателей.

3. Экономическое содержание процесса разработки и освоения в конкретных условиях предприятия разработчика и изготовителя во взаимосвязи с техническими, организационными и др. аспектами определяет необходимость представления целевой функции системы через стоимостные показатели в виде приведенных затрат по этапам разработки, освоения и производства и выражение ее через переменные управления.

4. Закономерности формирования затрат на разработку, освоение и производство от ряда конструктивно-технологических показателей, среди которых наиболее значимыми в производстве приборов контроля уровня являются коэффициенты унификации, технологической оснащенности и прогрессивности технологии, позволяют выделить степень влияния каждого из них на эти затраты и получить зависимости конкретного вида.

5. Предложенный в диссертации метод построения модели оптимизации на основе распределения затрат по оптимизируемым конструктивно-технологическим показателям является универсальным и может быть использован для целей планирования и управления процессом разработки и освоения.

6. Оптимальные значения конструктивно-технологических показателей определяются конкретными условиями осуществления процесса разработки и освоения и зависят, в первую очередь, от объема производства нового изделия.

7. Практическая реализация разработанных положений и рекомендаций дополняет методический аппарат анализа и принятия решений в процессе разработки и освоения новых изделий, что способствует повышению его эффективности. Внедрение разработанных положений и рекомендаций позволило получить экономический эффект в размере 67,5 тыс. руб.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Есаков М.М., Романова Г.Е. О некоторых вопросах определения трудоемкости изготовления новых видов средств вычислительной техники.- В сб.: "Вопросы повышения эффективности промышленного производства".- Рязань: РРТИ, 1975, вып. 60, с. 173 - 181.

2. Есаков М.М., Князьков В.В. К вопросу о количественном определении уровня прогрессивности технологии.- В междуз. сб.: "Вопросы повышения эффективности разработки, производства и эксплуатации ГЭА".- Рязань: РРТИ, 1982, с. 89 - 94.

3. Есаков М.М. Управление процессом освоения на основе методов оптимизации.- Проблематика совершенствования системы поставки продукции на производство и развитие ЕСТПП на основе стандартизации в XI пятилетке: Тезисы докладов к областному семинару.- Пенза, 1981, с. 43 - 44.

4. Есаков М.М., Терехин В.И. О комплексном подходе к оптимизации технико-экономических показателей новых изделий.- Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 1983, № 2, с. 127 - 130.

5. Есаков М.М. Применение оптимизационных моделей в управлении процессом разработки и освоения новых изделий.- Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 1983, № 6, с. 152 - 154.

И.С.С.

